



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105960758 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(21)申请号 201480074973.8

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22)申请日 2014.12.01

代理人 郭毅

(30)优先权数据

102014202030.1 2014.02.05 DE

(51)Int.Cl.

H03K 17/30(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.08.05

H03K 17/0814(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/076059 2014.12.01

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2015/117691 DE 2015.08.13

(71)申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72)发明人 A·格拉赫 M·鲍尔

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

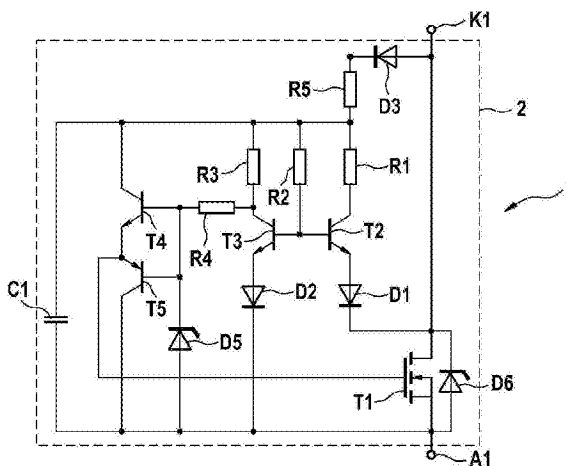
(54)发明名称

具有自钳位晶体管的整流器电路

(57)摘要

本发明描述一种整流器电路,该整流器电路具有阴极连接端(K1)、阳极连接端(A1)以及在该阴极连接端(K1)与该阳极连接端(A1)之间的电子电路(2),该电路(2)包括至少一个具有集成的反向二极管(D6)的MOSFET晶体管(T1),其中,以雪崩运行来运行的所述MOSFET晶体管(T1)的漏源击穿电压相当于所述整流器电路(1)的所述阴极连接端(K2)与所述阳极连接端(A2)之间的钳位电压。此外,提出一种用于运行整流器电路的方法,该整流器电路包括阴极连接端(K1)、阳极连接端(A1)以及在该阴极连接端(K1)与该阳极连接端(A1)之间的至少一个具有集成的反向二极管(D6)的MOSFET晶体管(T1),其中,选择所述MOSFET晶体管(T1)的漏源击穿电压,其相当于所述阴极连接端(K2)与所述阳极连接端(A2)之间的所述钳位电压,并且以雪崩运行来运行所述MOSFET晶体管(T1)。

CN 105960758 A



1. 一种整流器电路,该整流器电路具有阴极连接端(K1)、阳极连接端(A1)以及在该阴极连接端(K1)与该阳极连接端(A1)之间的电子电路(2),该电子电路(2)包括至少一个具有集成的反向二极管(D6)的MOSFET晶体管(T1),

其特征在于,

以雪崩运行来运行的所述MOSFET晶体管(T1)的漏源击穿电压相当于所述整流器电路(1)的所述阴极连接端(K2)与所述阳极连接端(A2)之间的钳位电压。

2. 根据权利要求1所述的整流器电路,其中,所述MOSFET晶体管(T1)是平面的、垂直的DMOSFET晶体管。

3. 根据权利要求1至2中任一项所述的整流器电路,其中,所述MOSFET晶体管(T1)是沟槽式MOS晶体管。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的整流器电路,其中,所述MOSFET晶体管(T1)这样实施,使得在雪崩击穿中转化的损耗功率至少近似均匀地分布在有效芯片面积上。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的整流器电路,其中,所述MOSFET晶体管(T1)这样实施,使得避免向所述MOSFET晶体管(T1)的栅极氧化物中注入载流子。

6. 一种用于交流电压的整流的电子器件,该电子器件具有至少一个根据权利要求1至5中任一项所述的整流器电路(1)。

7. 一种用于机动车的电压供应的发电机,该发电机具有至少一个根据权利要求1至5中任一项所述的整流器电路(1)和/或根据权利要求6所述的电子器件。

8. 一种用于运行整流器电路的方法,该整流器电路包括阴极连接端(K1)、阳极连接端(A1)以及在该阴极连接端(K1)与该阳极连接端(A1)之间的至少一个具有集成的反向二极管(D6)的MOSFET晶体管(T1),该方法具有以下步骤:

根据所述阴极连接端(K2)与所述阳极连接端(A2)之间的所述钳位电压来选择所述MOSFET晶体管(T1)的漏源击穿电压;

以雪崩运行来运行所述MOSFET晶体管(T1)。

具有自钳位晶体管的整流器电路

技术领域

[0001] 本发明涉及整流器电路、具有整流器电路的电子器件、用于借助整流器电路进行机动车的电压供应的发电机以及用于运行整流器电路的方法。

背景技术

[0002] 为了由交流电压产生直流电压,现今通常使用由二极管互相连接而组成的整流器电桥。替代地,可以在二极管的位置上使用同步整流器或主动整流器以用于降低导通损耗。在此,通过合适的功率MOSFET替换通常使用的二极管。这表现出更高的电路耗费,因为对于MOSFET需要时间精确的操控。这样的附加的电路部分经常被综合在集成电路中并且与所述MOSFET各自的栅极连接端连接。

[0003] 在DE 10 2007 060 219 A1中提出同步整流器的一种简单的变形方案。在那里给每个功率MOSFET单独配属附加电路元件。在此,分别由一个小的辅助电容器接管所述附加电路元件的电流供应。如果由晶体管、二极管、电阻和所述辅助电容器组成的附加电路元件与所述功率MOSFET一起集成到小壳体中,则这样构造的部件能够像二极管那样连接。

[0004] 这种电路装置也可以设计为,使得其允许对高电压峰值进行限界。例如当在交流发电机的情况下出现大的、突然的负载变换时,出现高电压峰值。这样的发电机例如可以是三相或多相的机动车发电机。这样的、短持续时间的运行情况被称为负载突降(Loaddump)。

[0005] DE 10 2007 060 219 A1的图1示出一种整流器电路,该整流器电路代替硅PN二极管在整流器电桥中使用。所述整流器电路同样如硅PN二极管那样具有阴极连接端K1和阳极连接端A1。MOS晶体管T1和反向二极管D6并联地连接,并且在这种连接中由技术方面决定地共同构成一个微电子器件。

[0006] 所述整流器电路具有对称地构造的差分放大器,该差分放大器由晶体管T2和T3以及电阻R1、R2和R3组成。所述差分放大器的第一输入端通过二极管D1与阴极连接端K1和MOS晶体管T1的漏极连接端连接。所述差分放大器的第二输入端通过二极管D2与阳极连接端A1连接。所述差分放大器放大在所述整流器电路的阴极连接端K1与阳极连接端A1之间存在的电势差。由于所述差分放大器的对称结构,温度差和老化影响仅仅在小范围内对所述差分放大器的特性起作用。

[0007] 所述差分放大器的输出信号在晶体管T3的集电极可供使用并且通过电阻R4传递到电流放大器级的输入端上。所述电流放大器级由基极连在一起的晶体管T4和T5组成。稳压二极管D5起用于晶体管T1的保护元件的作用并且保护晶体管T1的栅极免受过电压的影响。

[0008] 在整流交流电压的情况下,在阴极连接端K1与阳极连接端A1之间加载频率f的交流电压。在阴极连接端K1上是正电势的情况下,MOS晶体管T1与其集成的反向二极管D6处于截止运行中,电容器C1可以通过二极管D3和电阻R5进行充电。在电容器C1上加载的电压用于供应所述整流器电路的其他器件。

[0009] 如果在所述整流器电路的阴极连接端K1上的电势相对于在阳极连接端A1上的电

势为负,则MOS晶体管T1的栅源电压为正并且比MOS晶体管T1的阈值电压更高。MOS晶体管T1在所述条件下是导通的,其中,具有这个流动方向的电流仅仅导致小的电压降。

[0010] 如果在所述整流器电路的阴极连接端K1上的电势相对于在所述整流器电路的阳极连接端A1上的电势又为正,则MOS晶体管T1的栅源电压比其阈值电压更低。在这种条件下MOS晶体管T1截止。因此,通过MOS晶体管T1的电流仅仅非常小。

[0011] 如果在所述整流器电路的阴极连接端K1上的电势相对于在所述整流器电路的阳极连接端A1上的电势为正,并且这个电势差超出通过稳压二极管D4设定的值,则由晶体管T4和T5组成的电流放大器级的输入电势提升。由此,MOS晶体管T1的栅源电压提高并且在MOS晶体管T1的漏极与源极之间出现电流。这个电流在给定的条件下将所述整流器电路的阴极连接端K1与阳极连接端A1之间的电势差限界到预确定的值。所述对电势差进行限界的特征表示电压钳位并且在特殊情况下形成过电压保护或负载突降保护。

[0012] 在此,MOSFET晶体管T1在其耐压强度方面如此设计,使得其漏源击穿电压明显高于通过钳位二极管D4确定的电路钳位电压。例如在22V的钳位电压的情况下使用具有大约40V的漏源击穿电压的功率MOSFET晶体管。在借助二极管D4钳位期间,晶体管T1同时在高电压和高电流的情况下运行。这被称为在电流饱和中的运行或线性运行。

[0013] 所述线性运行尤其在现代MOSFET晶体管的情况下由于MOSFET晶体管的小的单元结构(Zellstrukturen)而不稳定。在高漏源电压和高漏极电流的情况下,所述电流易于使在一个位置上收缩,这可能导致所述器件的毁坏。

发明内容

[0014] 根据本发明提供一种整流器电路,该整流器电路具有阴极连接端、阳极连接端以及在该阴极连接端与该阳极连接端之间的电子电路,该电子电路包括至少一个具有集成的反向二极管的MOSFET晶体管,其中,以雪崩运行来运行的MOSFET晶体管的漏源击穿电压相当于所述整流器电路的所述阴极连接端与所述阳极连接端之间的钳位电压。

[0015] 根据本发明提出,在至今所使用主动的电压钳位的位置上使用MOSFET晶体管,该MOSFET晶体管的漏源击穿电压相当于所希望的钳位电压。因为下降的漏源击穿电压的特性与接通电阻的降低联系在一起,这里描述的方法同时使得在整流器运行中产生的损耗功率减小。

[0016] 再者,在功率晶体管的芯片面积不变情况下,降低在整流器运行中的导通损耗,并且附加实现了在电压钳位运行中更高的负载能力。

[0017] 所述MOSFET晶体管可以是平面的、垂直的DMOSFET晶体管。按照DMOS技术(double-diffused metal-oxide semiconductor:双扩散金属氧化物半导体)的晶体管特别好地适合于所述运行。

[0018] 所述MOSFET晶体管的结构有利地这样实施,使得在雪崩击穿中转化的损耗功率至少近似均匀地分布在有效芯片面积(aktive Chipfläche)上。

[0019] 所述MOSFET晶体管的结构有利地这样实施,使得避免向MOSFET晶体管的栅极氧化物中注入载流子。

[0020] 所述MOSFET晶体管可以是沟槽式MOS晶体管。因为根据本发明有利地使用所述雪

崩运行代替所述线性模式运行,所以现在也可以使用具有小的单元尺寸(Zellgröße)的沟槽式晶体管。

[0021] 根据本发明提出一种用于交流电压的整流的电子器件,该电子器件包括至少一个先前所描述的整流器电路。它适用如上所述的相同的优点和改型。

[0022] 根据本发明还提出一种用于机动车的电压供应的发电机,该发电机包括至少一个先前所描述的整流器电路和/或一个先前所描述的电子器件。它适用如上所述的相同的优点和改型。

[0023] 根据本发明的用于运行整流器电路的方法,所述整流器电路包括阴极连接端、阳极连接端以及在该阴极连接端与该阳极连接端之间的至少一个具有集成的反向二极管的MOSFET晶体管,所述方法原则上包括以下步骤:

[0024] 根据所述阴极连接端与所述阳极连接端之间的钳位电压来选择所述MOSFET晶体管的漏源击穿电压;

[0025] 以雪崩运行来运行所述MOSFET晶体管。

[0026] 它适用如上所述的相同的优点和改型。

[0027] 本发明的有利的扩展方案在从属权利要求中给出且在说明中描述。

附图说明

[0028] 借助附图和以下说明更详细地阐述本发明的实施例。附图示出:

[0029] 图1示出已知的整流器电路,

[0030] 图2示出根据本发明的整流器电路。

具体实施方式

[0031] 在图2中示出具有电子电路2的整流器电路1,该电子电路2布置在阴极连接端K1与阳极连接端A1之间。在整流器电路1中,由T1和D6组成的功率晶体管以雪崩击穿运行。功率晶体管T1/D6具有相当于所希望的钳位电压的漏源击穿电压。例如在机动车中使用时,钳位电压处于20至30或40伏范围内。

[0032] 与图1相比较由此省去稳压二极管D4和电阻R6。为简单起见这里不重复并且仅仅阐述与图1的区别。

[0033] 在图1中,所述晶体管具有大约40V的击穿电压,该击穿电压相对于使用或应用的电压是高的,这需要为所述钳位进行晶体管的主动的上调控制(Aufsteuerung),而根据图2大约20V的击穿电压相对于所使用的电压是低的,使得晶体管T1或者说二极管D6自动钳位所述电压峰值。

[0034] 二极管D6在此示出为稳压二极管,以便指出二极管D6因为雪崩运行起如稳压二极管那样的作用。

[0035] 所述钳位主要以两种状态进行。一种是在短的、暂态的过程中,例如通过发电机到机动车的车载网络上的电感性连接所导致的过程。另一种是在长的、暂态的过程中,例如在负载突降(英文:Loaddump)的情况下产生的过程。

[0036] 为了实现所述电路这样选择或确定所述技术或晶体管T1的尺寸,使得能够通晶体管T1设定所述钳位电压。也就是说,晶体管T1的漏源击穿电压相当于所希望的钳位电压。

[0037] 在此,例如以平面的、垂直的DMOS技术(double-diffused metal-oxide semiconductor:双扩散金属氧化物半导体)的MOSFET可以用于功率晶体管T1/D6。

[0038] MOSFET的接通电阻 R_{on} 与所述MOSFET的耐压强度或者说所述MOSFET的击穿电压 BV_{dss} 相关。接通电阻 R_{on} 随着截止电压比例过大地增加。对于垂直DMOS晶体管, R_{on} 与 $BV_{dss}^{2.5}$ 成比例地升高。由此,通过根据本发明的措施以有利的方式相对于根据图1的原来的装置降低根据图2的同步整流器的接通电阻。

[0039] 以雪崩模式运行也还允许使用具有小的单元尺寸的、现代的、耐雪崩的MOSFET晶体管。例如现在也可以使用按照沟槽式MOSFET技术的晶体管。沟槽式MOS晶体管由于其小的结构尺寸和高的互导(Steilheit)不是特别适合于在线性模式中运行。根据图1的电路中的现代晶体管的使用因此强烈受限。如果代替线性模式运行而使用雪崩运行,则也可以使用具有小单元几何结构(Zellgeometrie)的晶体管,例如沟槽式晶体管。

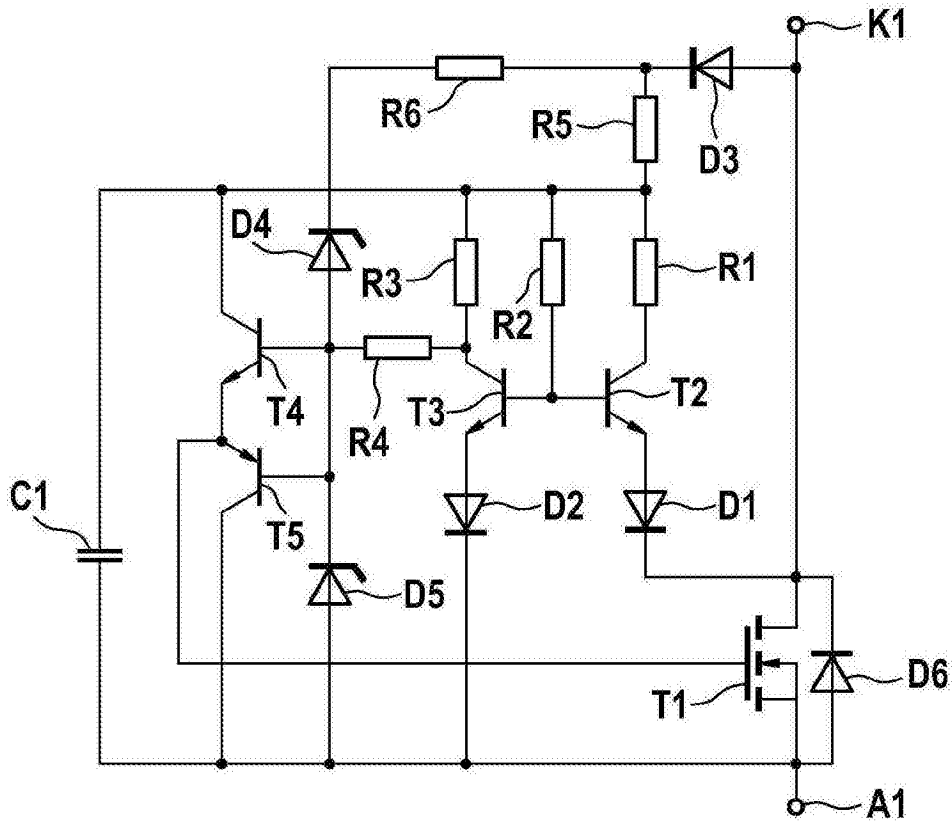


图1现有技术

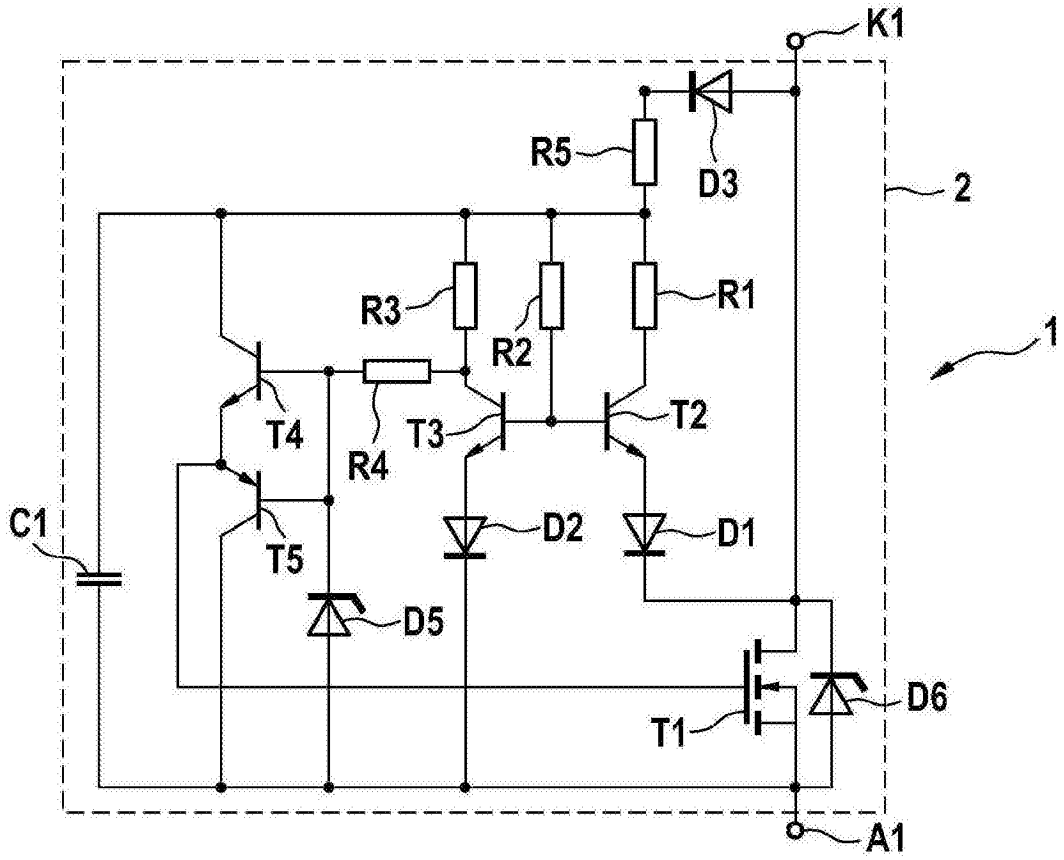


图2